

Opinnäytetyö (AMK)

Liiketoiminnan logistiikka

2010

Kari Ahola

Varastoteknologian valinta

- Case: Posten Logistik SCM Oy:n Turun yksikkö



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Kari Ahola

Varastoteknologian valinta

- Case: Posten Logistik SCM Oy:n Turun yksikkö

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, olisiko jokin varastokaruselleista hyvä hankinta Posten Logistik SCM Oy:n Turun yksikön mahdollisen tulevan asiakkaan pientavaran varastointiin. Työssä käytiin läpi varastokarusellien toimintatapoja, etuja ja haittoja sekä mahdollisia muita pienvarastointimahdollisuuksia. Opinnäytetyössä selvitettiin, mitä kustannus- sekä työajansäästöjä varastokarusellit toisivat perinteiseen pientavarahyllyssä varastointiin verrattuna. Kustannussäästö- ja työntehokkuustiedot löytyivät liikenne- ja viestintäministeriön rahoittamista Wadelma-raporteista nimeltä Varastoteknologiat ja niiden hyödyntäminen sekä Varastotoiminnan benchmarking – yleiset tulokset.

Työn alussa on esitelty ensin logistiikkapalveluyritystä teoriassa, ja sen jälkeen työn toimeksiantajaa Posten Logistik SCM Oy:tä yrityksenä ja sen palveluja. Opinnäytetyö tehtiin yrityksen Turun toimipisteen logistiikkakeskukseen, joten työssä on esitelty myös Turun yksikköä.

Opinnäytetyössä on esitelty varastotoimintaa, varaston käsitteitä, ja erityisesti pienvarastointia. Opinnäytetyössä käytiin läpi myös toimintoperusteista kustannuslaskentaa, jota on käytetty Wadelma-raporteissa.

Varastoteknologioiden vertailu osoitti Paternosterin olevan hyvä investointi Posten Logistik SCM Oy:n Turun yksikölle, sillä Paternosterin käytöllä voidaan saada merkittäviä kustannussäästöjä sekä vähentää keräilyyn käytettyä aikaa huomattavasti. Työssä esiteltiin lisäksi kaksi layout-mallia Paternostereiden sijoittamisesta Turun yksikön logistiikkakeskukseen sekä muutamia asioita, joita kannattaisi huomioida Paternostereiden avulla suoritettussa varastotoiminnassa.

ASIASANAT:

varastokaruselli, pienvarastointi, varastoteknologiat

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Liiketoiminnan logistiikka

May 2010 | Total number of pages 43

Instructor(s) Kari Jalkanen

Kari Ahola

The choice of warehousing technology

- Case: Posten Logistik SCM Oy, Turku unit

The goal of this thesis was to find out if a dynamic storage and retrieval system is a good investment for Posten Logistik SCM Oy to store their potential customer's goods in Turku Logistics Center. In this thesis the operation modes, benefits and disadvantages of the dynamic storage and retrieval system as well as some other possible storing systems for small goods are introduced. The kinds of cost and work-time savings that can be achieved by using a dynamic storage and retrieval system as opposed to traditional shelving are also explained. The information on cost savings and work efficiency was found in the Wadelma reports funded by Ministry of Transport and Communications. The names of these reports are Varastoteknologiat ja niiden hyödyntäminen (Warehouse technology and its usage) and Varastotoiminnan benchmarking - yleiset tulokset (Benchmarking of warehouse functions - general results).

This thesis begins with the introduction of the logistic service provider in theory and is followed by the introduction of the client company Posten Logistik SCM Oy as a company and a description of the services it offers. This thesis was commissioned the Logistics Center's office in Turku, hence the Turku unit is introduced as well.

In this thesis the warehouse functions, terms of storage and especially small item storage functions are introduced, as well as the function-based cost accounting that is used in one of the Wadelma reports.

The comparison of warehouse technologies resulted in the notion that a Paternoster would be a good investment for Posten Logistik SCM Oy's Turku unit, because by using a Paternoster, remarkable cost savings and reduced time of picking goods can be achieved. In addition, two different layout designs to place a Paternoster in Turku Logistics Center are presented, as well as issues that should be paid attention to when using a Paternoster in warehouse operations.

KEYWORDS:

dynamic storage and retrieval system, small item storage, warehouse technologies

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 LOGISTIIKKAPALVELUYRITYS	6
3 POSTEN LOGISTIK SCM OY	7
3.1 Palvelut	8
3.2 Posten Logistik SCM Oy:n Turun yksikkö	9
4 VARASTOTOIMINTA	9
4.1 Varastoluokittelu	10
4.2 Varastomateriaalin käsitteet	12
4.3 Varastotoiminnot	12
4.3.1 Keräily	13
4.3.2 Yhdistely	14
4.3.3 Pakkaaminen ja lähetys	15
5 PIENVARASTOINTI	15
5.1 Pientavarahyllystö	16
5.2 Läpivirtaushyllyt	16
5.3 Varastokarusellit	16
5.3.1 Paternoster	18
5.3.2 Tavara-automaatti	19
5.3.3 Vaakakaruselli	22
5.3.4 Varastonhallintajärjestelmä	23
5.4 Ryhmäkeräily	24
6 TOIMINTOPERUSTEINEN KUSTANNUSLASKENTA	25
6.1 Toimintoperusteinen kustannuslaskenta	25
6.2 Varastoteknologioiden toimintoperusteinen kustannuslaskenta	27
6.3 Varastoteknologioiden kustannuserot	30
6.4 Varastoteknologioiden työntehokkuuserot	31
7 TEKNOLOGIAN VALINTA	34
8 LAYOUT-MALLIT	36
8.1 Layout-malli 1	36
8.2 Layout-malli 2	37
9 YHTEENVETO	38
LÄHTEET	39

KUVAT

Kuva 1. Paternosterin toimintaperiaate	17
Kuva 2. Tavara-automaatin toimintaperiaate	17
Kuva 3. Vaakakarusellin toimintaperiaate	23
Kuva 4. Kasten- varastohallintajärjestelmä TC2000:n keräilyn ohjeistus	24
Kuva 5. Pick-to-light	34

KUVIOT

Kuvio 1. Ryhmäkeräilyn perusperiaate	25
--------------------------------------	----

TAULUKOT

Taulukko 1. Kustannusten jakautuminen eri toiminnoille	28
Taulukko 2. Tehokkaan kappaletavaravaraston mitoitussarvot	29
Taulukko 3. Varastoteknologioiden vuotuiset kustannukset toiminnoittain	31
Taulukko 4. Tehollisen keräilyajan jakautuminen tehtäviin	32
Taulukko 5. Keräilyn kokonaistyöajat	33

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, olisiko jokin varastokaruselli hyvä hankinta Posten Logistik SCM Oy:n Turun yksikön mahdollisen asiakkaan pientavaran varastoimiseen. Opinnäytetyön idea syntyi Posten Logistik SCM Oy:n aluejohtajan Antti Aaltosen toimesta sekä yrityksen ja kouluni välisen hyvän yhteistyön ansiosta viime syksynä. Tästä yhteistyöstä osoituksena oli koulun noin 10 opiskelijan ryhmän osallistuminen yrityksen Turun yksikön muuton avustamiseen uuteen logistiikkakeskukseen. Sain onneksi olla mukana muuttoprojektissa, jolloin tutustuin yrityksen toimintaan ja työntekijöihin, mikä auttoi tämän työn tekemistä. Aluejohtaja oli saanut aikaisemmin jo tarjouksen varastokaruselleista ja tutustunut kyseiseen varastoteknologiaan, mutta kaipasi lisätietoa varastokarusellien soveltuvuudesta heidän yrityksensä toimintaan ja karusellien tuomista kustannussäästöistä. (A. Aaltonen, henkilökohtainen tiedonanto 26.1.2010.)

Työssä esittelen, mitä mahdollisia etuja ja haittoja sekä kustannussäästöjä varastokarusellit toisivat perinteiseen pientavarahyllyssä varastoimisen sijaan. Kerron myös muista pienvarastointimahdollisuuksista sekä esittelen kaksi layout-ratkaisua suosittamani varastoteknologian ja sen toiminnan sijoittamisesta Turun yksikön logistiikkakeskukseen.

2 Logistiikkapalveluyritys

Posten Logistik SCM Oy on toimenkuvaltaan logistiikkapalveluyritys, joten kerron aluksi logistiikkapalveluyrityksistä teoriassa, ja sen jälkeen esittelen Posten Logistik SCM Oy:tä yrityksenä sekä heidän palvelujaan.

Logistiikkapalveluyritys tarjoaa asiakkaille heidän logistisien tehtävien hoitamista, kuten tuotteiden kuljetusta, jakelua ja varastointia ilman, että yritys omistaa tuotteita missään vaiheessa. Palvelukokonaisuuteen voidaan liittää myös jatkojalostusta, kuten kokoamista, viimeistelyä ja asentamista. Nykyään yritykset fokusoituvat kriittisiin toimintoihinsa tai ydintoimintoihinsa ja haluavat siirtää kiin-

teitä logistisia kustannuksia muuttuviksi kustannuksiksi. Tämän seurauksena logististen palveluyritysten käyttö on lisääntynyt jo pitkään ympäri maailmaa. Ydintoimintaan keskittyminen ja samalla kuitenkin sidostoimintojen toimivan ketjun aikaansaamiseksi on otettu avuksi verkostoituminen ja arvoketjutus. Logistiset palveluyritykset ovat pyrkineet itse joko fokusoitumaan omiin erikoisalu-eisiinsa, tekemään omia verkostoja tai räätälöimään asiakkaalle sopivan kattavia erityis- ja lisäarvopalvelujen kokonaisuuksia. (Karrus 2005, 257–258.)

Logistiikkapalveluyritysten tärkeimmät avainkohdat menestyäkseen on kyky hallita resursseja suhteessa volyymeihin sekä käyttää työntekijöitensä tehokkaasti ristiin eri asiakkaiden toiminnoissa (Sakki 2003, 208). Yksi tärkeimmistä menestystekijöistä hyvässä asiakassuhteessa on logistiikkayhtiön ja asiakasyrityksen toimiminen osana toisten organisaatiota. Hyvässä asiakassuhteessa on keskeistä myös kommunikaatio, luottamus ja tiedonkulun toimivuus yritysten välillä. (Sakki 2003, 212–213.)

3 Posten logistik SCM Oy

Posten Logistik SCM Oy on osa Ruotsin ja Tanskan postien fuusiosta syntynytä Posten Norden -konsernia (Posten Norden Ab 2010). Posten Logistik SCM Oy tarjoaa kaiken kattavia logistiikkapalveluja asiakkaille, ja yritys onkin yksi Pohjoismaiden suurimmista toimijoista logistiikkamarkkinoilla (Posten Ab 2010). Suomessa yritys työllistää noin 250 henkilöä, ja liikevaihtoa Suomessa on noin 56 miljoonaa euroa. Vuodesta 2009 lähtien yritys on toiminut Suomessa nimellä Posten Logistik SCM Oy. Yrityksen juuret ovat neljässä logistiikkayhtiössä, joita ovat DPD Finland Oy, HIT Finland Oy, Logistiikkatalo Oy ja Sal-Trans Oy. DPD Finland Oy on Saksassa perustettu pakettikuljetusyhtiö, joka on ollut vuodesta 2001 Posten AB:n omistuksessa. HIT Finland Oy on ruotsalaisten iltapäivälehti-en perustama yritys, mutta yritys on ollut Posten AB:n täysin omistama tytäryhtiö jo vuodesta 1986 lähtien. Yritys erikoistui yöjakelupalveluihin. Posten AB:n muista tytäryhtiöistä Logistiikkatalo Oy erikoistui varastointipalveluihin ja Sal-Trans Oy kuljetuksiin. (Posten Logistik SCM Oy 2010d.)

3.1 Palvelut

Yritys tarjoaa monenlaisia logistiikkapalveluita lähtien aina postipaketin toimitamisesta ja päätyen asiakasyrityksen koko logistiikkapuolen hoitamiseen. Palvelut on jaettu kahteen liiketoimintayksikköön, joita ovat Standard ja Solutions. (Posten Logistik SCM Oy 2010c.)

Standard-liiketoimintayksikköön kuuluvat DPD Classic -palvelut, MyPack sekä lavakuljetukset. DPD Classic -palvelu tarjoaa kattavan tuote- ja palveluvalikoiman kotimaisiin ja kansainvälisiin pakettikuljetuksiin yli 220 maahan. (Posten Logistik SCM Oy 2010c.)

MyPack on postimyynnin ja verkkokaupan jakelupalvelu Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa. Ideana on, että yritys hakee tavarat lähettävän asiakkaan luota ja kuljettaa MyPack-noutopisteeseen, josta vastaanottaja voi hakea lähetyksen. MyPack-noutopisteitä on yli 1200 Suomessa, joista 760 on Suomen Lähikaupan liikettä ja 440 matkahuollon palvelupisteitä. (Posten Logistik SCM Oy 2010c.)

Lavakuljetuspalvelu mahdollistaa asiakkaille jakelu-, vienti- ja tuontipalveluja Itämeren ympäröiviin maihin. Palveluun kuuluu, että lähetykset noudetaan joko etukäteen sovitun aikataulun mukaisesti tai erikseen noutopyynnöstä. (Posten Logistik SCM Oy 2010c.)

Solutions-liiketoimintayksikköön kuuluvat 3PL-varastointi- ja lisäarvopalvelut, HIT InNight -järjestelmäkuljetukset sekä Air & Sea -palvelu. 3PL-varastointi- ja lisäarvopalvelut kattavat kaikki asiakkaan toimitusketjuun kuuluvat logistiikkapalvelut. Jokaiselle asiakkaalle räätälöidään erikseen sellainen logistiikkapalvelukokonaisuus, jonka asiakasyritys haluaa siirtää Posten Logistik SCM Oy:n hoidettavaksi. Yleensä palvelukokonaisuus rakentuu varastointipalvelun ympärille. Logistiikkakeskukset sijaitsevat Vantaalla, Turussa, Lahdessa ja Tallinnassa. HIT InNight -järjestelmäkuljetuksen ideana on kuljettaa tavarat perille aikataulutetusti yöllä, jotta esimerkiksi tilattu varaosa on käytettävissä heti työpäivän alkaessa. Kuljetusverkosto kattaa Pohjoismaiden lisäksi Pohjois-Euroopan sekä Baltian. Asiakkaat pystyvät seuraamaan lähetyksiä reaaliaikaisesti seurantajärjestelmän ansiosta. (Posten Logistik SCM Oy 2010c.)

Air & Sea-palvelussa meri- ja lentorahtiverkosto toimii maailmanlaajuisesti paikallisten ammattilaisten voimin. Kansainväliset yhteydet mahdollistavat laajalaaisen logistiikan hallinnan aikataulutetusti. Päämäärä palvelussa onkin tehokas toiminta osana asiakkaan omaa palvelukokonaisuutta. (Posten Logistik SCM Oy 2010c.)

3.2 Posten Logistik SCM Oy:n Turun yksikkö

Turun toimipiste sijaitsee Turun satama-alueella, josta on hyvät yhteydet ympäri Suomea sekä ulkomaille. Turun yksikön logistiikkakeskus on otettu käyttöön 20.1.2010 ja se on kooltaan 25 000 m². Logistiikkakeskuksessa on neljään lohkoon jaettu varastotila ja terminaali, jossa on nykyaikainen automaattinen pakettilajittelurata. (Posten Logistik SCM Oy 2010a.) Turun logistiikkakeskuksen pohjapiirustus löytyy opinnäytetyön liitteistä. (LIITE 1.)

4 Varastotoiminta

Varastolla voidaan tarkoittaa kahta eri asiaa. Talousopin mukaan varasto tarkoittaa vaihto-omaisuuden materiaaliolosuutta, eli hankittuja materiaaleja, jotka eivät ole jalostuksessa. Teknisestä näkökulmasta katsottuna varastolla tarkoitetaan sitä fyysistä tilaa, jossa kyseistä materiaalia säilytetään. Tietokoneistumisen myötä on tullut myös käsite tietovarasto, jolla tarkoitetaan sähköisen tiedon varastointipaikkaa. (Hokkanen ym. 2002, 143.)

Fyysisesti varasto on melko laaja käsite. Varastoa voidaan verrata nolla nopeudella tapahtuvaan kuljetukseen, joten varastoksi voidaankin kutsua lähes mitä tahansa paikkaa, jossa tavara seisoo jonkin aikaa. Varasto voi olla väliaikainen tai lopullinen sijoituspaikka materiaaleille. Loppusijoituspaikaksi kutsutaan pysyvää varastoa, kuten kaatopaikkaa tai ydinjätteen kalliovarastointia. (Hokkanen ym. 2002, 143.)

Varastointi ei ole lisäarvoa tuottava tekijä lukuun ottamatta eräiden alkoholi-juomien tai juustojen varastoimista, mikä kylläkin katsotaan kuuluvan osaksi kyseisten tuotteiden jalostusta. Sen sijaan varastointi aiheuttaa tuotteeseen

kustannuksia sekä pilaantumisen tai laadun heikkenemisen riskiä. Varastointi on silti tärkeää monestakin syystä. (Hokkanen ym. 2002, 143 –144.)

Varastointi (Hokkanen ym. 2002, 144):

- alentaa kuljetus- ja tuotantokustannusten.
- suurien hankintaerien tuoman edullisuuden saamisen mahdollistaminen.
- toimitusvarmuuden lisääminen.
- yrityksen asiakaspalvelustrategian tukeminen.
- kysynnän muutosten tasaaminen.
- aika- ja tilaerojen tasaaminen tuottajien ja kuluttajien välillä.
- halutun asiakaspalvelutason saavuttaminen.
- asiakkaiden JIT-ohjelmien tukeminen.

Vaikka varastointi ei lisää tuotteen arvoa, niin oikein suunniteltu varastopolitiikka ja sen toteuttaminen onnistuneesti tuovat logistiseen ketjuun lisäarvoa. Ennen tuotanto on ollut hyvin varastopainotteista, mutta nykyään tiedostetaan, että liian varasto-ohjautuva tuotanto aiheuttaa ylimää räisiä varastokustannuksia. Nämä kustannukset kasvattavat tuotteen kokonaiskustannuksia. Jos yritys pyrkii saavuttamaan kilpailuetua, niin kokonaiskustannukset eivät saa kasvaa, vaan päinvastoin yrityksen kaikki kustannukset on saatettava kilpailukykyiselle tasolle. (Hokkanen ym. 2002, 143–144.)

4.1 Varastoluokittelu

Yleisesti varastosta käytetään monenlaisia nimityksiä, joten on hyvä tuoda esille varaston luokittelua. Teollisuudessa varastot luokitellaan yleensä kolmeen päätyyppiin: raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmistevalmisteisiin. Raaka-ainevarastoissa säilytetään raaka-aineiden lisäksi tarveaineita, osia ja komponentteja. (Sakki 2003, 73.) Puolivalmiste- eli välivarastossa säilytetään tuo-

tannon välivaiheiden välillä olevia keskeneräisiä tuotteita. Välivarastolle on tyypillistä, että tulo- ja lähtöerät ovat suuruudeltaan samankokoisia, varaston toimintaa ohjaa tuotannon toiminta sekä välivarastossa voidaan tehdä tarkistus- toimenpiteitä, kuten mittausta. Valmiste- eli tuotevarastolla tarkoitetaan paikkaa, jossa jalostuksen jälkeisiä yrityksen lopputuotteita säilytetään. Valmisteverastolle on tyypillistä, että nimikkeiden yksikköhinta on suuri ja materiaali ei yleensä kestä karkeaa käsittelyä. Lisäksi valmisteverastoon tulevat tuotteet saapuvat pienissä erissä, mutta lähtevät varastosta suurissa erissä. Yrityksessä on näiden kolmen päätyypin varaston lisäksi tarvikevarasto, jossa säilytetään jalostuksessa tarvittavia oheistuotteita, kuten käsineitä ja pakkaustarvikkeita, sekä työvälinevarasto, jossa säilytetään jalostuksessa tarvittavia työvälineitä. (Hokkanen ym. 2002, 146.)

Tavaran toimittajien ja yrityksen väliset pitkät etäisyydet sekä kuljettamisen kustannukset ovat yleisimpiä syitä varastoimiseen. Kun tavaroita kuljetetaan suuremmissa erissä, alenevat yksikkökustannukset niin paljon, että ostoerän kokoa kannattaa kasvattaa. Tällaisen ostotoiminnan seurauksena saapuva tavaraerä on kooltaan välitöntä tarvetta suurempi. Silloin osa tavaroista jää odottamaan myöhempää käyttöä varastoon, ja sitä kutsutaan aktiivivarastoksi. Nimitys johtuu siitä, että yritys voi ainakin jossain mielessä vaikuttaa hankintaeriensä kokoon ja niistä aiheutuvan varaston suuruuteen. (Sakki 2009, 103–104.)

Epävarmuus aiheuttaa myös varastoimisen tarvetta. Kysynnän äkilliset muutokset ja asiakkaan puutteellinen informaatio tulevista tarpeistaan aiheuttaa sen, että yritys joutuu tilaamaan tavaraa varastoon varmuuden vuoksi, jotta yritys pystyisi reagoimaan nopeasti tällaisiin tilanteisiin. Tällaista varastoa kutsutaan passiivivarastoksi tai puskurivarastoksi. Passiivivarastoa voidaan kutsua myös varmuusvarastoksi, mutta tällainen nimitys johtaa hieman harhaan, sillä vain osa passiivivarastosta on tarpeellista varmuusvarastoa. (Sakki 2009, 103–104.)

Nimityksillä aktiivi- ja passiivivarasto korostetaan sitä, että varastot syntyvät kahdesta eri syystä. Varastossa tavara on usein yhdessä paikassa, eikä sieltä pystytä erottamaan aktiivi- ja passiivivarastoa toisistaan, vaan kaikkia tavaroita voidaan käyttää tai myydä jatkuvasti. (Sakki 2009, 103–104.)

4.2 Varastomateriaalin käsitteet

Materiaalin ryhmittely eri käsitteisiin selkeyttää varaston suunnittelua, varaston ohjausta ja tavaroiden sijoittelua varastossa. Käsitteiden käytöllä helpotetaan myös tavaroiden tunnistusta. (Hokkanen ym. 2002, 148.) Seuraavassa luettelossa esitetään eri varastomateriaalin käsitteitä ja niiden kuvauksia (Hokkanen ym. 2002, 148):

- Tavara- eli tuotevalikoima kattaa kaikki varastossa olevat tavarat.
- Tavara- eli tuoteryhmä käsittää tiettyyn käyttötarkoitukseen soveltuvat tavarat, kuten kengät tai elintarvikkeet.
- Valmisteryhmä käsittää valmistustapansa puolesta samankaltaiset, tiettyyn käyttötarkoitukseen tarkoitettut tavarat, kuten vaatteiden tavararyhmässä valmisteryhmiä ovat housut ja t-paidat.
- Valmiste on määrätty tunnuksella täyttävä, täysin yksilöitävä tavara. Esimerkiksi juomien valmisteryhmässä valmisteita ovat appelsiini, kolajuoma ja sima.
- Nimike eli artikkeli on oman varastokoodin omaava, pienin varastossa tunnistettava tuote, joka on asiallisin perustein muista erotuva. Esimerkiksi K-niminen kolajuoma 0,5 l pullossa tai K-niminen kolajuoma 1,5 l pullossa.

Esimerkiksi jos yrityksen johto ilmoittaa että 1000 uutta nimikettä tulee varastoitavaksi tai 5 uutta tavararyhmää tulee varastoitavaksi, niin 1000 uutta nimikettä kertoo täsmällisemmin varaston suunnittelijoille, kuinka paljon uusia varastopaikkoja tulisi tehdä.

4.3 Varastotoiminnot

Varaston päätoiminnoiksi voidaan lukea saapuvien lähetysten vastaanotto, kestävä, yhdistely, pakkaaminen, lähetys, kuormaus, nouto, järjestyksen ylläpito,

säilyvyyden valvonta, inventointi ja varaston tietojärjestelmien käyttö (Karhunen ym. 2004, 374–388).

Varastointi alkaa saapuvan tavaran vastaanotosta, jossa tarkistetaan, mitä lähetys pitää sisällään ja onko lähetys tilauksen sekä lähetyslistan mukainen. Saapuvat lähetykset ovat joko varastotäydennyksiä, palautuksia tai läpikulkuja. Varastotäydennyksellä tarkoitetaan sitä, kun saapuva tavara kuuluu varaston nimikkeisiin ja määräosoitteena lukee kyseinen varasto. Kauttakulussa olevassa lähetys on sen sijaan jo varastoon saapuessaan osoitettu asiakkaalle, vaikka se saapuukin varaston kautta. Tyypillisin kauttakulku on toimitukset muualle yrityksen sisälle, kuten esimerkiksi toimistupuolelle tulostinpaperia tai lähetyksellä on jo lähtöosoite asiakkaalle, vaikka se vähän aikaa säilytettäisiinkin varastossa. Palautukset ovat varaston toimittamia nimikkeitä, jotka eivät ole vastanneet asiakkaan toiveita tai ovat esimerkiksi rikkoutuneet kuljetuksen aikana. (Karhunen ym. 2004, 374–375.) Vastaanottotarkastuksen jälkeen lähetys koodataan ja siirretään varastojärjestelmään sekä viedään varastopaikalle (Hokkanen ym. 2002, 152).

4.3.1 Keräily

Asiakastilauksen saavuttua aloitetaan keräily. Keräysmenetelmät jaetaan kahden pääryhmään sen mukaan, tuleeko tavara kerääjän luo vai meneekö kerääjä tavaran luo. Automaattivarastoissa tavarat tulevat kerääjän luo käsittelypaikkaan, ja tällaisista varastoista tyypillisimpiä ovat korkeavarasto ja Paternoster eli pystykaruselli. Eniten käytetään vielä keräysmenetelmiä, joissa keräilijä menee tavaran luokse. Tässäkin keräysmenetelmässä on kaksi ratkaisua. Keräilijä voi kerätä tietyn kohdan tuotteita ja laittaa kerätyt tavarat esimerkiksi muovilaatikoihin, jotka lähetään kuljettimilla pakkaamoon. Tällaisessa mallissa voidaan hyödyntää keräilijän hyvää tuntemusta tiettyihin tuotteisiin. Toisessa tavassa keräilijät liikkuvat varastossa joko kävellen tai erilaisilla trukeilla noutaen keräyslistan mukaiset tavarat ja pakkaavat itse keräyslähetyksen. (Karhunen ym. 2004, 378–380.)

Tehokas keräily edellyttää hyvää osoitejärjestelmää ja sopivien keräysreittien muodostamista. Keräysreitit suunnitellaan niin, että nimikkeiden ottotiheyden mukaan usein kysytyt nimikkeet ovat keräysreitin alkupäässä. Keräysreittien tavarantoimituksessa on kuitenkin hyvä huomioida muitakin näkökohtia kuin ottotiheys. Yksi tärkeimmistä asioista keräysreitin suunnittelussa on, että painavat tavarat tulee sijoittaa keräysreitin alkuun ja helposti särkyvät loppuun. Näin keräilyssä lavalle saadaan painavimmat nimikkeet laitettua alimmaisiksi, jotta es-tettäisiin helposti särkyvien tavaroiden hajoaminen painavien nimikkeiden puris-tuksessa. Ehdoton edellytys tehokkaaseen keräilyyn on se, että tietojärjestelmät muuttavat keräyslistan nimikkeiden järjestyksen keräysreittien mukaiseen järjes-tykseen, jotta edestakaista kulkemista ei tulisi. (Karhunen ym. 2004, 378–380.)

Hyllystöissä liikuttua matkaa kohden kerätyn tavarantoimituksen määrä olisi hyvä olla mah-dollisimman suuri. Siksi samalla keräyskerralla kerätään useampien asiakkai-den tilauksia, jotka kerääjä valitsee keräysosoitteiden tai tavaramäärien mukaan yhteensopivat kerättävät asiakastoimitukset. (Karhunen ym. 2004, 378–380.)

4.3.2 Yhdistely

Varastoissa on usein monia erilaisia varastonosia, kuten pientavaravarasto, kuormalavahyllystö ja ulkosäilytysalue. Kun asiakas haluaa tilauksessaan tava-roita monista eri varastonosista, niin joudutaan pahimmillaan jokaisesta varas-tonosa keräämään erikseen ja eri aikaan tarvittavat tuotteet. Tämän seuraukse-na pakkaamoon tai suoraan lähettämöön saapuu asiakkaalle tavarantoimitusta monista eri varastonosista ja eri aikaan. Asiakkaalle ei kuitenkaan voi lähettää monta toimitusta yhdestä tilauksesta, joten jossakin kohtaa ovat eri tavaravirrat yhdis-tettävä toisiinsa. Tätä toimintoa kutsutaan yhdistelyksi. Suurimmat ongelmat yhdistelyssä ovat ne, että miten eri varastonosien keräily ajoitetaan edes suurin piirtein yhteensopivaksi sekä miten ja missä eri keräyserät yhdistetään. (Karhu-nen ym. 2004, 378–380.)

4.3.3 Pakkaaminen ja lähetys

Kuljetuspakkausten tarkoituksena on suojata kuljetettavia tavaroita pilaantumiselta, häviämiseltä, vaurioilta ja varastamiselta sekä helpottaa tavaroiden asiakasosoitelapun kiinnittämistä ja tunnistamista. Pakkauksen yksi tarkoitus on myös markkinoida tavaraa, sillä pakkauksella voidaan herättää kuluttajan kiinnostus ja mainostaa tavaraa kuluttajalle ostohetkellä. Pakkauksen pitää olla sellainen, että se sopii logistiikkaketjun järjestelmiin niin että pakkausta on helppo käsitellä yrityksen materiaalinkäsittelylaitteilla ja se sopii hyvin yhteen kuljetuskaluston ja esimerkiksi kuormalavojen täyttämiseen optimaalisesti. (Suomen Kuljetusopas 2010.)

5 Pienvarastointi

Käytettävä varastoteknologia vaikuttaa siihen, kuinka toimivaa ja taloudellista yrityksen varastotoiminta on. Nykyään on monenlaisia eri tavarantoimintatieteiden varastointiteknologioita perinteisten kuormalava- ja pientavarahyllyjen lisäksi, mutta näiden soveltuvuus eri yrityksille ja varastoitaville tuotteille vaihtelevat varaston tehtävien ja varastoitavan tavarantoimintatieteen mukaan. Toisaalta käytettävä teknologia aiheuttaa rajoituksia hyllytykselle, keräilylle ja inventoinnille. (Aminoff ym. 2004, 4–5.)

Kustannustehokasta varastoa rakennettaessa pitää keräilytyön tehokkuutta lisätä, ja varastotila pitää käyttää mahdollisimman hyvin hyödyksi. Kustannustehokkuutta lisättäessä on kuitenkin muistettava pitää huoli siitä, ettei varastosta tule toimintakyvytön. Esimerkiksi jos varastoteknologia on joustamaton muutoksille tai kapasiteetti ei riitä, varasto ei toimi täydellisesti, jolloin palvelutaso laskee. (Aminoff ym. 2004, 4–5.) Pientavaran toimitus vaatii paljon enemmän työtä kuin vastaavan määrän vastaanotto. Tästä syystä pientavaravarastot kannattaisikin sijoittaa lähelle lähettämöä, jotta minimoidaan siirtomatkat. (Karhunen ym. 2004, 340.) Seuraavaksi esittelen muutamia pientavaran varastointiteknologioita, jotka voisivat sopia Posten Logistik SCM Oy:n mahdollisen tulevan asiak-

kaan tuotteiden varastointiin, ja kerron myös karusellien toiminnassa käytettävästä varastohallintajärjestelmästä.

5.1 Pientavarahyllystö

Yleisimmin pientavarat varastoidaan pientavarahyllystöille. Hyllystörakenteet on tehty elementtisarjoiksi, jolloin niitä on helppo muuttaa ja laajentaa muuttuvien tarpeiden mukaan. Pientavarahyllystöjä voi olla jopa 2–3 kerrosta päällekkäin, mikä on mahdollista erilaisia apuvälineitä käyttämällä kuten välitasoja, portaita, kaiteita ja trukkiportteja. Käytäväleveys pientavarahyllyissä on yleensä 600–800 millimetrin välillä, ja keräyskorkeus taas maksimissaan 2100 millimetriä, jos tavaraa keräillään ilman tikkaita. Syvyys pientavarahyllyissä vaihtelee 300–600 millimetrin välillä. Syvyyttä miettiessä pitääkin huomioida se, että tavaran käsittely alimmilla ja ylimmillä varastopaikoilla tulee sitä vaikeammaksi mitä syvempi hylly on. (Karhunen ym. 2004, 338–339.)

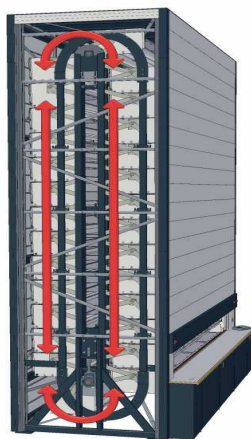
5.2 Läpivirtaushyllyt

Läpivirtaushyllyt on suunniteltu niin, että ne pakottavat keräilijän poimimaan tavaroita ikäjärjestyksessä, mikä onkin usein tavaran säilyvyyden kannalta hyvä asia. Läpivirtaushyllyn toimintaperiaate on, että toisesta päästä tavaraa täytetään ja toisesta kerätään, ja alaspäin vinossa olevissa hyllyissä on rullat, jotka siirtävät tavarat painovoimalla joko kanavan päähän tai tavarajonon viimeiseksi. Läpivirtaushyllyt on hyvä vaihtoehto, jos tavaranimikkeitä on vähän ja niiden tavaramäärät ovat suuria ja usein kysytyjä. Läpivirtaushyllyjä käytetään usein yritysten eniten kysytyjen tuotteiden varastointiin, mutta tällöinkin varastoonimikkeiden lukumäärä on vähäinen. (Karhunen ym. 2004, 358–359.)

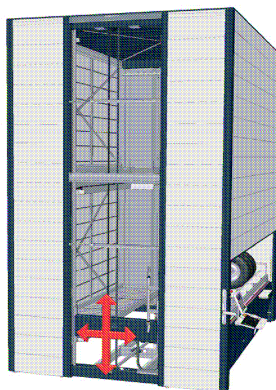
5.3 Varastokarusellit

Yksi nykyaikainen keino hoitaa tiivis varastointi on pystysuorien tai vaakasuorien karusellien käyttö. Karusellien kolme päätyyppiä ovat Paternoster eli pystykaruselli, tavara-automaatti ja vaakakaruselli (Karhunen ym. 2004, 360). Paternoster ja tavara-automaatti eroavat toisistaan erilaisen toimintajärjestelmän ta-

kia. Keräilijän syöttäessä toimintomääräyksen tavarautomaatille hissikuljetin liikkuu pystysuunnassa etu- ja takasiilojen välissä, joten tavara-automaatissa varastopaletit pysyy liikkumatta etu- ja takasiiloissa. Hissikuljetin vetää tilatun varastotason hissille, minkä jälkeen hissi kuljettaa varastotason työskentelypisteeseen. (Kardex Oy 2010a.) Paternoster toimii sen sijaan keräilijän toimintamääräyksestä pyörivästä hyllykarusellista, joka tuo valitun hyllytason työskentelypisteeseen (Kardex Oy 2010b). Kuvissa 1 ja 2 onkin esitelty Paternosterin ja tavara-automaatin toimintaperiaatteiden eroja ja sitä, miltä nämä varastot näyttävät yleensä.



Kuva 1. Paternosterin toimintaperiaate (Kasten 2010, 9).



Kuva 2. Tavara-automaatin toimintaperiaate (Kasten 2010, 5).

Kuten kuvista näkyy, Paternosterin sisällä oleva koko varasto liikkuu, kun karuselli tuo oikean keräystason keräyskohtaan (Kardex Oy 2010b), kun taas tavarautomaatissa vain hissi liikkuu varastosilojen välissä (Kardex Oy 2010a).

5.3.1 Paternoster

Paternoster on hyvä valinta varastoteknologiaksi, kun keräilynopeus halutaan maksimoida. Kerättävien tuotteiden hakuajat lyhenevät etenkin ryhmäpoiminnassa, jonka johdosta läpimenoajat lyhenevät. Hyllykaruselli säästää lattiatilaa, sillä kaksi hyllyä on sijoitettu selät vastakkain, jolloin säästetään puolet käytävistä. Paternoster voidaan rakentaa aina 20 metrin korkeuteen asti. Noutoaukkoja voi olla useampia, kuten ala- ja ylätasossa omansa. Paternoster on suljettu ja turvallinen varasto, sillä ottoaukon kansi voidaan lukita. Koska Paternoster on suljettu varasto, niin se suojaa tavaroita pölyltä ja valolta. Keräilytyötä Paternostereiden on laskettu säästävän varastoissa jopa 60 %, kun keräilijän ei tarvitse liikkua pitkiä matkoja varastossa, vaan tavarat tulevat keräilijän luokse. Tavarankeräys ja hyllytys tapahtuu koneella tai käsin. Tuotteiden käsittely on ergonomista, koska työskentelytaso on oikealla työskentelykorkeudella. Keräilyvirheiden minimoimiseksi Paternosterissa on led-valot, jotka näyttävät, missä kohdin hyllytasoa kerättävä tuote on. Hyllykaruselli tuo tuotteet keräilijälle aina lyhintä tietä eli karuselli voi pyöriä kumpaankin suuntaan. Paternoster onkin hyvä ratkaisu silloin, kun laitteeseen varastoidaan paljon erilaisia pieniä tuotteita. (Karhunen ym. 2004, 360–361; T. Tuuppa, henkilökohtainen tiedonanto 11.2.2010).

Paternosterin hyödyt (Kasten 2010):

- Lattiapinta-alaa säästyy jopa 70%.
- Keräilyajat lyhenevät huomattavasti.
- Korkea varastotila pystytään hyödyntämään.
- Varasto pystytään sulkemaan asiottomalta käytöltä lukituksen avulla.

- Tavarat pystytään suojaamaan likaantumiselta, pölyltä ja valolta.
- Paternoster pienentää keräilyvirheet kolmannekseen.
- Soveltuu hyvin ryhmäkeräilyyn.
- Turvallinen ja ergonominen työskentely-ympäristö.
- Paternoster on helppo liittää moniin erilaisiin toiminnanohjausjärjestelmiin.

Paternosterin haittapuolena voidaan pitää sitä, että siihen investoiminen on kalliimpaa kuin pientavarahyllystään investoiminen, mutta investointi maksaa kyllä takaisin itsensä nopeasti. Paternosterin käyttö vaatii myös työntekijöiltä innostusta ja kärsivällisyyttä perehtyä kunnolla sen toimintaan, jotta Paternosterista saadaan kaikki hyöty irti. Paternoster vaatii erityistä tarkkaavaisuutta saldojen pitämiseksi ajan tasalla, mistä tulisikin pitää huolta riippumatta siitä, mikä varastointiteknologia on käytössä, sillä inhimillisiä virheitä tapahtuu varmasti. Saldojen paikkaansa pitävyys on tärkeä johtuu siitä, että Paternoster ei tuo automaattisesti käskettyä hyllyväliä keräysaukkoon, jos saldo näyttää nollaa, vaikka siellä olisikin nimikkeitä. Tässä tapauksessa keräilijä joutuu manuaalisesti hakemaan oikean hyllyvälin esille. Muita haittapuolia ovat tietokoneen tai karusellin mahdollinen jumiutuminen, riippuvuus sähkönsaannista sekä hyllytyksen järjestäminen keräilyn aikana. Paternosterissa hyllytys tapahtuu samasta aukosta kuin keräyskin, ja tietokonenäytöltä on valittava aina toiminto "keräys" tai "hyllytys". Jos keräyslistoja on paljon, hyllytystä ei voi suorittaa. Jos hyllytys suoritetaan keräyksen lomassa, toiminnon vaihto vie aikaa. Hyllytys olisikin hyvä suorittaa normaalin työajan jälkeen. (Kuronen 2006, 30–35; T. Tuuppa, henkilökohtainen tiedonanto 11.2.2010.)

5.3.2 Tavara-automaatti

Tavara-automaattia käytetään niin, että automaatille syötetään halutun tuotteen koodi manuaalisesti, viivakoodinlukijalla tai automaattisesti ylemmän järjestelmän avulla, jolloin hissi hakee tilatun varastopaletin ja tuo sen työskentelyaukol-

le. Hissiperiaatteella toimivan nostolaitteen ansiosta keräilytyö nopeutuu, kun tavaraa ei tarvitse kierrättää kuten Paternosterissa. (Constructor Finland Oy 2010b.) Tavara-automaatissa on myös valokennot, jotka mittaavat tavarankorkeuden, jolloin tavaraa varastoitaessa vie tavara vain sen verran tilaa varastosta kuin on tarpeen. Näin saadaan tiiviimpi varasto ja varastoa voidaan paremmin muunnella eri tavaroille kuin Paternosterissa, missä hyllytasot ovat kiinnikarusellissa ennakolta mitoitetuin välein. (T. Tuuppa, henkilökohtainen tiedonanto 11.2.2010.) Tavara-automaatissa on ohjain, joka tallentaa käsittelyhistoriaa ja pyrkii asettamaan aktiiviset paletit niin lähelle aukkoa kuin mahdollista keräilyn tehostamiseksi. Tämä nopeuttaa sesonkituotteiden keräilyä, sillä varasto osaa itse muuntautua niin, että sen hetkiset sesonkituotteet ovat lähellä käsittelyaukkoa. Haluttaessa tavara-automaattiin voidaan asettaa salasanoja eri käyttötasoille ja jopa palettikohtaisesti. Tällä voidaan estää väärinkäytöksiä ja rajata, ketkä voivat käsitellä tiettyjä tavaroita. Tavara-automaattia voidaan käyttää myös hissinä kerroksien välissä. (Constructor Finland Oy 2010b.) Näiden hyötyjen lisäksi tavara-automaattiin pätevät aiemmin listatut Paternosterin hyödyt.

Tavara-automaattien ominaisuudet vaihtelevat hieman riippuen toimittajasta. Ruotsalaisen Weland Lagersystemin Compact Twin-tavara-automaatista voidaan tuotteita kerätä kahdelta varastokasetilta samaan aikaan kolmannen kasetin jo odottaessa valmiusasemassa. Kun keräilijä poimii tuotteita ensimmäiseltä kasetilta, Compact Twin hakee tilauksen mukaisen seuraavan varastokasetin ja asettaa sen hissin vapaaseen valmiusasemaan. Kun keräilijä on kerännyt kaikki tarvittavat tuotteet ensimmäiseltä varastokasetilta ja kuittaa poiminnat tehdyiksi, siirtyy tämä kasetti takaisin hissille ja seuraava kasetti tulee hissin valmiusasemasta käsittelyaukkoon, jonka jälkeen hissi vie ensimmäisen kasetin takaisin varastoon. Näin poimintanopeus kasvaa yli kaksinkertaiseksi. (Weland Lagersystem AB 2010.) Kardexin Shuttle Xp ja suomalaisten valmistama Kastenin Tornado pystyvät kuljettamaan vaan yhden kasetin kerralla, mutta Kardexin Shuttle XP:n käsittelyaukolla voi olla kaksi alustaa kerrallaan. Tämä on mahdollista käsittelyaukkoon tiheästi asennettujen hyllykulmien ansiosta. (Constructor Finland Oy 2010b; Kardex Oy 2010a.)

Tavara-automaatin haittapuolet ovat samantyyppisiä kuin Paternosterissa, sillä järjestelmät ovat melko samanlaisia. Tavara-automaatinkin haittapuolia ovat suuret investointikustannukset, tietokoneen ja hissin mahdollinen jumiutuminen, riippuvuus sähkön saannista, hankaluudet saldojen epätarkkuustilanteissa sekä hyllytyksen järjestäminen keräilyn aikana. Tavara-automaatti vaatii myös työntekijöiltä innostusta ja kärsivällisyyttä perehtyä laitteen toimintaan. Lisäksi tavara-automaatin hissi voi laskeutua liian alas ja ilmoittaa virhesanomaa "hissi alemmassa hard-stopissa", mikä kuitenkin korjautuu asetuksien ja koordinaattien vaihdolla, mihin saa apua huoltoliikkeelle soittamalla. Korkeusmittaus- ja etuvaloverhon kanssa voi tulla ongelmia, jolloin automaatti ei sulje käsittelyaukon ovia ennen kuin ongelma on ratkaistu. Syinä voi olla heiluvat laatikot tai pussin reunat, jotka osuvat liian lähelle valoverhoa tai alusta on liian lähellä korkeusmittausvaloverhoa väärän painopisteen vuoksi.

Varastoautomaatissa oleva vapaan paikan käyttäminen ei ole kovin toimiva. Vapaan paikan käyttäminen tarkoittaa, että kun tavara loppuu omalta paikalta, vapautuu se paikka muulle tavaralle. Kun loppunutta tavaraa saapuu lisää, automaatti varastoi sen lähimpään sopivaan vapaaseen paikkaan. Tästä johtuen tuotteet saattavat olla automaatissa ihan satunnaisessa järjestyksessä, ja jos saldot eivät ole ajan tasalla, on tuotetta vaikea ja hidas löytää. Vapaan paikan käyttäminen myös huonontaa ryhmäkeräilyä, kun samalla alustalla voi olla mitä tahansa tuotteita, jolloin ryhmäkeräily ei ole tehokasta. Lisäksi vapaan paikan käyttäminen aiheuttaa sen, että alustalla olevat tuotteet eivät ole samankorkuisia, ja sitä kautta hukkatilaa jää tavara-automaattiin. Alustoihin jää tyhjää tilaa myös leveyssuunnassa, sillä automaatti ei mittaa tavaran leveyttä, mutta alustaja on mahdollista kyllä manuaalisesti tiivistää. Vapaat paikat ovatkin hyviä vain, kun nimikkeet ovat poistumassa valikoimasta tai nimikkeitä ei aiota tilata enää, mutta muuten suositellaan käytettäväksi kiinteän hyllypaikan toimintaperiaatetta. (Kuronen 2006, 26–35; T. Tuuppa, henkilökohtainen tiedonanto 11.2.2010.)

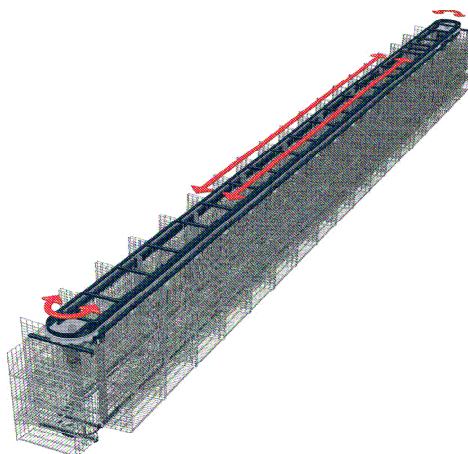
5.3.3 Vaakakaruselli

Vaakakaruselli eli horisontaalikaruselli toimii kuten Paternoster, mutta hyllyyksiköt liikkuvat vaakasuunnassa. Vaakakaruselli sopii parhaiten suuriin varastoihin tai mataliin rakennuksiin, jolloin saadaan matala tila käytettyä optimaalisesti. Vaakakaruselliin voidaan varastoida painavia tuotteita, sillä osastokuorma voi olla jopa 60 tonnia, ja jokainen osasto on ripustettu erikseen yläpuolisesta ohjauskiskoradasta. Karuselliin sopii erimuotoisia tavaroita, sillä yhden tuotteen enimmäismitat voivat olla samat kuin koko pystyosaston. Keräilyvirheiden minimoimiseksi karuselliin on asennettu keräilypisteeseen "keräily valon mukaan" -järjestelmä, joka näyttää keräilyaukossa, missä kohdin osastoa kerättävä tavara sijaitsee. Keräilyn tehostamiseksi karuselli osaa valita aina lyhyimmän reitin tavaran tuomiseksi keräilyasemalle. Vaakakarusellia on mahdollista täyttää toisesta päästä ja kerätä toisesta. Karusellissa täyttö voidaan automatisoida. (Constructor Finland Oy 2010a; Kardex Oy 2010c.)

Vaakakaruselli (Constructor Finland Oy 2010a)

- takaa turvallisen tavan säilyttää ja käsitellä materiaaleja.
- mahdollistaa koko varaston toiminnan ja yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän integroimisen.
- takaa lyhyen keräilyajan, sillä yhteen riviin kuluu keskimäärin 15 sekuntia
- on helppo ja turvallinen käyttää.
- on tehokas ryhmäkeräilyssä .

Kuvassa 3 esitetään vaakakarusellin toimintaperiaate sekä, minkä näköinen vaakakaruselli voisi olla.



Kuva 3. Vaakakarusellin toimintaperiaate (Constructor Finland Oy 2010, 13).

Kuvassa 3 vaakakaruselli on sivuilta avoinainen, mutta yleensä vaakakaruselli on suojattu sivuilta ja päältä, jolloin tuotteet ovat paremmin suojassa pölyltä ja lialta (Constructor Finland Oy 2010a).

5.3.4 Varastonhallintajärjestelmä

Varastokarusellit vaativat tehokkaasti toimiakseen varastonhallintajärjestelmän. Varastonhallintajärjestelmällä pyöritetään varastokarusellien toimintaa, sillä se hallitsee varastokarusellin sisällä olevia nimikkeitä sekä varastokarusellin tehtävät, kuten hyllytyksen, keräilyn ja inventoinnin. Varastonhallintajärjestelmä on helposti liitettävissä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään, jonka ansiosta varastokarusellista voidaan suorittaa paperitonta keräilyä automaattisesti suoraan tilausmääräyksistä. Myös varastosaldot siirtyvät automaattisesti karusellista suoraan toiminnanohjausjärjestelmään. Varastonhallintajärjestelmä käyttää SQL-tietokantaa, joka kykenee hallitsemaan suuria tietokantoja ja useita samanaikaisia käyttäjiä. Varastonhallintajärjestelmä toimii Windows-pohjaisella pc-ohjaimella, jota on helppo käyttää. Ohjelmassa on suomenkielinen käyttöjärjestelmä ja graafinen näyttö. Varastonhallintajärjestelmä mahdollistaa ryhmäkeräilyn useammasta varastokarusellista yhtä aikaa. Järjestelmään voidaan liittää tulostustoimintoja kuten etiketti- tai paperitulostus, viivakoodinlukija, kappalevaaka tai lokerovalolista, joka näyttää valolla, missä kohdin keräysalustaa kerät-

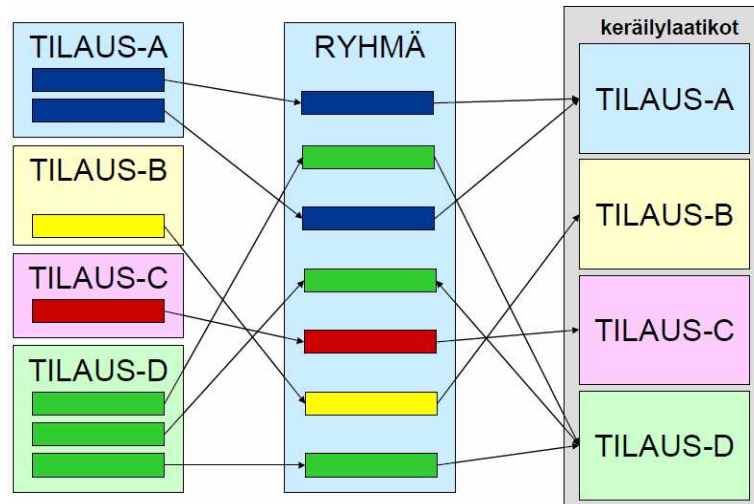
tävä tuote sijaitsee. (Turun Hyllly- ja Trukkitalo Oy 2010; T. Tuuppa, henkilökohtainen tiedonanto 11.2.2010.) Kuvassa 4 on Kastenin varastohallintajärjestelmän näyttökuva varastokarusellin pc-näytöstä keräilyn ohjeistamisesta.



Kuva 4. Kasten- varastohallintajärjestelmä TC2000:n keräilyn ohjeistus (Constructor Finland Oy 2010).

5.4 Ryhmäkeräily

Varastokarusellit ovat tehokkaimmillaan ryhmäkeräilyssä, joten kerron ryhmäkeräilystä hieman. Ryhmäkeräilyn taustalla on se, että pieniriviset toimitukset aiheuttavat 2–3-kertaiset kustannukset verrattuna suuriin tilauksiin, joten ryhmäkeräily on kehitetty pienirivisten toimitusten kustannuksien alentamiseen. Ryhmäkeräilyn ideana on, että useiden tilauksien rivit yhdistetään yhdeksi keräilylistaksi, jotta tehostetaan keräilyaikoja. (Constructor Finland Oy.) Kuvio 1 näyttää ryhmäkeräilyn perusperiaatteen.



Kuvio 1. Ryhmäkeräilyn peruseriaate (Aminoff ym. 2004, 18).

Paperiton ryhmäkeräily varastohallintajärjestelmään liitettyillä varastokaruselleilla tarkoittaa sitä, että automatiikka optimoi koko keräyslistan, tuo hyllyn kerrallaan keräilijälle ja kertoo mitä ja mistä keräilijän on tavaraa poimittava. Kymmenien tilausten tavarat voidaan hoitaa yhdellä keräyslistalla. Asiakaskohtaisessa hyllyssä tai muovilaatikoissa tilauksen rivit taas yhdistyvät merkkilamppujen avulla. Näin säästetään aikaa, karuselliä, paperin kulutusta ja vähennetään poimintavirheitä. (Constructor Finland Oy.)

6 Toimintoperusteinen kustannuslaskenta

Posten Logistik SCM Oy:n aluejohtaja Antti Aaltonen oli erityisen kiinnostunut kuulemaan varastokarusellin ja pientavarahyllyvarastoinnin välisistä kustannuseroista, joten esittelen näiden eri varastointimuotojen kustannuksien selvittämisessä käytettyä toimintoperusteista kustannuslaskentaa sekä sen tuomia tuloksia (A. Aaltonen, henkilökohtainen tiedonanto 26.1.2010).

6.1 Toimintoperusteinen kustannuslaskenta

Toimintoperusteisen kustannuslaskennan ideana on yrittää löytää tuotteiden ja kustannuksien välille looginen yhteys. Yhteyttä pyritään etsimään tarkastelemal-

la asiaa resurssien tarpeen ja käytön näkökulmasta. Toimintolaskennassa laskentakohteina voi olla tuotteiden lisäksi yrityksen prosessit, asiakas, jakelutie tai muu vastaava. Toimintoperusteinen kustannuslaskenta eroaa perinteisestä kustannuslaskennasta siinä, että keskeinen huomion kohde on toiminnot eikä tuote. (Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 143–145.)

Yrityksessä tarvitaan tuotteiden tai palveluiden valmistukseen erilaisia toimintoja (ostot, myynti, markkinointi, valmistus jne.) sekä toiminnoissa aikaansaatuja suoritteita. Toiminnot vaativat resursseja toimiakseen, kuten ihmisiä, koneita ja tiloja, mitkä taas aiheuttavat kustannuksia (raaka-aine-, pääoma-, palkka- ym. kustannuksia). Asiakas puolestaan ostaa tuotteen tai palvelun eikä kustannuksia. Tätä kautta yritys saa tuottoja, joita kannattavuusseurannassa pystyy vertaamaan kustannuksiin. (Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 143–145.)

Toimintolaskenta alkaa hinnoiteltavien toimintojen määrittämisellä. Yrityksessä pitää tunnistaa toiminnot ja erotella ne toisistaan. Toimintoja ovat esimerkiksi tavaran hyllytys, keräily, palkanlaskenta tai asiakaspalvelu. Laskennassa huomioon otettavien toimintojen lukumäärässä on hyvä hyödyntää 20/80- sääntöä, eli tässä tapauksessa 20 % toiminnoista vastaa 80 % koko toimintokustannuksista. (Aminoff ym. 2003, 21.) Toisin sanoen pienet, laskennan kannalta merkityksettömät toiminnot kannattaa jättää pois tai sisällyttää ne muihin toimintoihin, ettei laskentajärjestelmästä tule liian raskas. Mutta toimintoja ei myöskään saa rajata liian suuriksi paketeiksi, jolloin ei saada tarpeeksi luotettavia ja tarkkoja tuloksia raportoitavaksi.

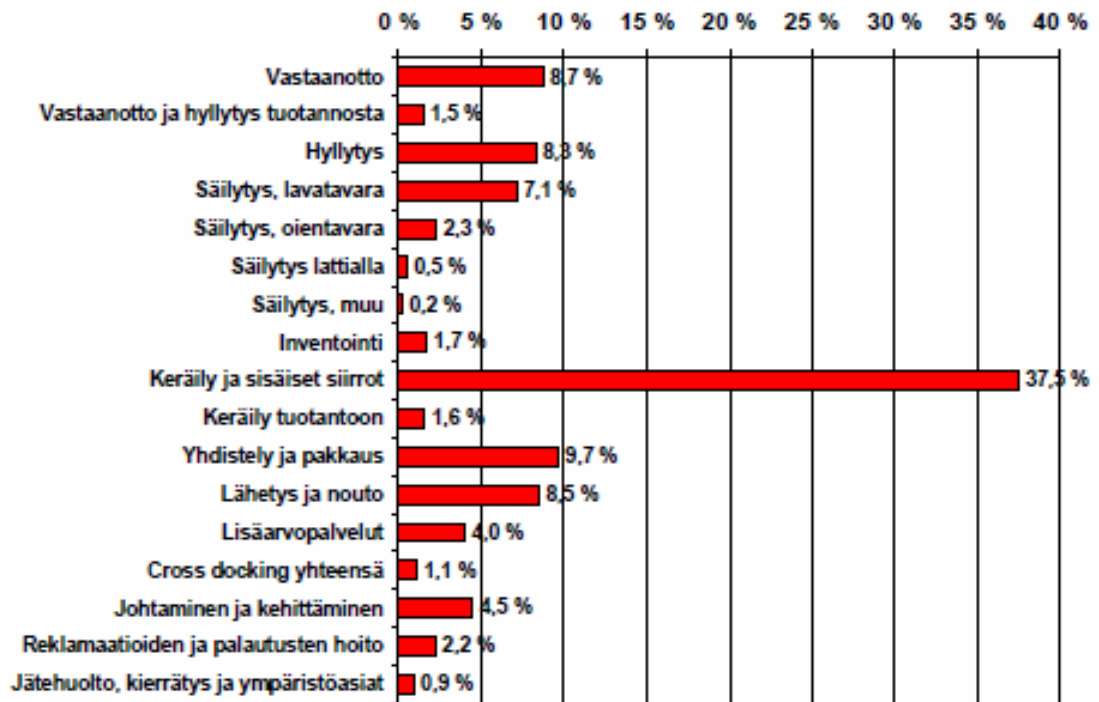
Kun toiminnot on määriteltä, suoritetaan ensimmäiseksi kustannuksien kohdistaminen resursseille, ja niiltä edelleen toiminnoille siinä määrin, miten toiminnot käyttävät resursseja. Sen jälkeen toiminnoista aiheutuvat kustannukset kohdistetaan kyseessä olevalle laskentakohteelle (tuote, prosessi jne.) siinä suhteessa, miten kyseenomaisessa toiminnossa on aikaansaatu suoritteita. Suoritekustannuksien laskennan jälkeen voidaan kustannuksien osuudet kohdentaa eri tuotteille tai muille laskentakohdille oikeudenmukaisesti. (Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 145–147.)

6.2 Varastoteknologioiden toimintoperusteinen kustannuslaskenta

Posten Logistik SCM Oy:n aluejohtajan kanssa sovimme, että tehdään varastoteknologioiden kustannuksien vertailu pelkästään teoriassa eikä todellisilla luvuilla. Tähän syynä oli se, että Posten Logistik SCM Oy suunnitteli uuden varastoteknologian käyttöönottoa mahdolliselle tulevalle asiakkaalle, joten suoraa tietoa tuotteiden, keräysmääräyksien ja keräysrivien määrästä, niihin tarvittavista henkilö- ja koneresursseista, vastaanotettavien tilausten määrästä, jne. ei ollut, joten ei ollut järkevää alkaa niitä arvioimaan summittain. (A. Aaltonen, sähköinen tiedonanto 28.2.2010) Lisäksi näin tekemällä vältettiin salaisen tiedon päätyminen opinnäytetyöhön, vaikkakin opinnäytetyö on mahdollista julistaa salaiseksi. Edellä mainituista syistä päädyin käyttämään liikenne- ja viestintäministeriön rahoittamaa Wadelma-projektin aikaansaamaa raporttia nimeltään Varastoteknologiat ja niiden hyödyntäminen sekä sen pohjana olevaa raporttia Varastotoiminnan benchmarking – yleiset tulokset. (Aminoff ym. 2003; Aminoff ym. 2004.)

Varastotoiminnan benchmarking -tutkimuksessa oli kerätty tietoja 45 teollisuuden, kaupan ja logistiikkapalveluyritysten varastosta. Tutkimuksessa oli kehitetty toimintolaskentamalli varastojen toiminnoista. Tulokset ovat vertailukelpoisia, sillä varastotoiminnan kustannukset laskettiin samalla lailla joka yrityksestä. (Aminoff ym. 2003, 24.) Taulukko 1 havainnollistaa miten tutkimuksessa saadut kustannukset oli jaettu eri toiminnoille.

Taulukko 1. Kustannusten jakautuminen eri toiminnoille (Aminoff ym. 2003, 5).



Varastoteknologiat ja niiden hyödyntäminen -raportissa on käytetty Varastotoiminnan benchmarking -raportin tuloksia, joiden perusteella on määritetty mitoitussarvot keskimääräiselle, tehokkaalle kappalevarastolle. Mitoitusarvoja havainnollistaa taulukko 2. (Aminoff ym. 2004, 6.)

Taulukko 2. Tehokkaan kappaletavaravaraston mitoitusarvot (Aminoff ym. 2004, 6).

Lavapaikkoja	5760
Pientavarahylly juksumetrejä (jm.)	2400
Saapuvat rivit:	130000
Saapuvat rivit / lavatavaravarastoon	39000
Saapuvat rivit / pientavaravarastoon	91000
Lähtevät rivit:	1200000
Lähtevät rivit / lavatavaravarastosta	360000
Lähtevät rivit / pientavaravarastosta	840000
Riviä/lähtevä tilaus	5
Lavatavaran osuus lähtevistä riveistä	30 %
Pientavaran osuus lähtevistä riveistä	70 %
Saapuvien rivien osuus kaikista riveistä	9,8 %
Lähtevien rivien osuus kaikista riveistä	90,2 %

Yllä olevan mitoitusarvon lisäksi vertailuun tarvitaan monenlaisia kustannustietoja, muun muassa työ kustannustietoja. Työn tehokkuuden tunnusluvut on saatu aikaisempia tutkimuksia hyödyntäen sekä täydentäviä mittauksia tehden. Työtunnin kustannuksena on käytetty 17,50 euroa. Eri vaihtoehtojen työ kustannukset on arvioitu erikseen vain keräilyn osalta, ja muissa toiminnoissa on käytetty samoja lukuja työmäärille. Tämä siitä syystä, että muiden työ tehtävien kustannusosuudet ovat niin pienet tai käytettävällä teknologialla ei ole vaikutusta tiettyihin tehtäviin, jolloin niillä ei ole suurta merkitystä laskelmien tuloksiin. (Aminoff ym. 2004, 5–7.)

Laskennassa on saatu rakennuksen tilakustannukseksi 70 euroa/m² vuodessa sisältäen varaston käyttökustannukset. Kaikissa varastoteknologiavaihtoehtoisissa on käytetty 8 metrin varastokorkeutta. Investointiarvojen perusteella on laskettu kustannukset varastokalusteille, koneille, laitteille ja kuljettimille. Laskennan tuloksia arvioitaessa on kuitenkin hyvä ottaa huomioon se, että pientavarahyllyt eivät tarvitse koko 8 metrin korkeutta, vaan tavaroiden säilytystilat voitaisiin rakentaa matalammaksi. Tietojärjestelmäkustannukset on määritelty niiden keskimääräisen osuuden mukaan, mutta jos ratkaisussa on käytetty ryhmäkeräilyä, arvoihin on lisätty lisäkustannuksia. (Aminoff ym. 2004, 5–7.)

Laskelmat eivät kuitenkaan anna täysin absoluuttisia tuloksia jokaiselle yritykselle, vaan esitettäviä tuloksia pitää tarkastella suhteellisina. Tulokset kuvastavatkin juuri eri varastointiteknologioiden suhteellisia kustannuksia toisiinsa nähden. (Aminoff ym. 2004, 5–7.) Varastoteknologioiden kannattavuuteen ja tehokkaaseen käyttöön vaikuttaa muun muassa minkälaisia tuotteita varastoidaan, tuotteiden koot ja määrät, joten suoria johtopäätöksiä ei voi tehdä, mutta hyviä vertailutuloksia raportti antaa. Laskenta onkin suoritettu niin, että suhteellinen vertailtavuus on erittäin hyvä. (Aminoff ym. 2004, 7; T. Tuuppa, henkilökohtainen tiedonanto. 11.2.2010.)

6.3 Varastoteknologioiden kustannuserot

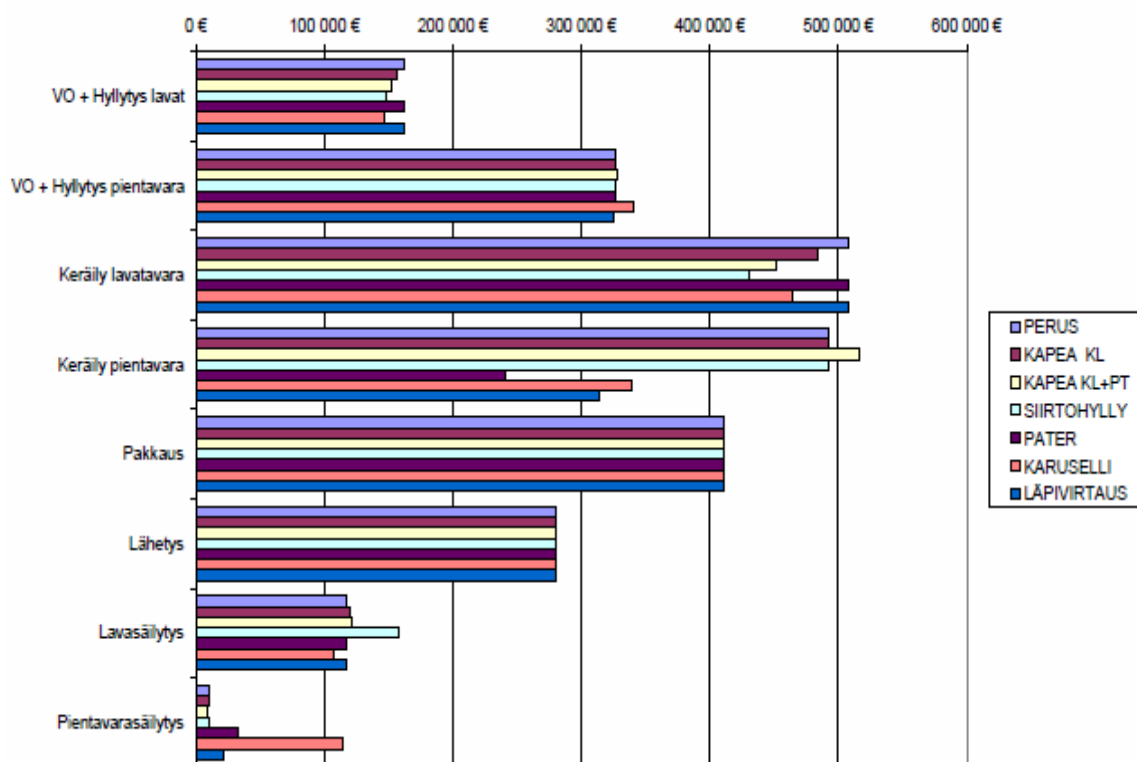
Wadelma-raportin perusvaihtoehdossa lavatavara varastoidaan kuormalavahyllyissä ja pientavara 2-kerroksisessa pientavarahyllyvarastossa. Tähän perusvaihtoehtoon vertaillaan muita varastoteknologioita. Yksi vaihtoehdoista on Paternoster, joita vertailussa on käytetty 7 paternosteryksikön yhteiskäytössä varastohallintajärjestelmän avulla. Keräily on suoritettu paperittomana ryhmäkeräilynä. (Aminoff ym. 2004, 8–12.)

Kokonaiskustannuksiltaan Paternoster on perusvaihtoehtoa 10 % edullisempi, sillä Paternosterin henkilöstökulut ovat paljon pienemmät kuin perusvaihtoehdon. IT- ja käsittelylaitetekustannukset ovat lähes samansuuruiset, mutta varastohyllykustannukset ovat hieman suuremmat Paternosterissa. (Aminoff ym. 2004, 21–23.)

Wadelma-raportin toimintahinnoittelun kokonaiskustannuslaskennan tuloksissa ei ole otettu huomioon vastaanottoa, pakkausta ja lähetystä, sillä tässä vertailussa on enemmän kyse tavarankeräilystä ja säilyttämisestä, eikä käytettävä varastoteknologia muuta paljon esimerkiksi vastaanoton kustannuksia. Tästä syystä taulukossa 3, jossa kuvataan eri varastoteknologioiden vuotuisia kokonaiskustannuksia toiminnoittain, pakkaus ja lähetys esitetään samansuuruisena eri vertailuvaihtoehdoissa. Taulukossa käytetty lyhenne VO tarkoittaa vastaanottoa, kapea kl tarkoittaa puolestaan kapeakäytävätekniikkaa, jonka yhdessä

solassa on varastoitu pientavarat, ja kapea kl+pt tarkoittaa kapeakäytävävarastoa ja erillistä pienhyllyvarastoa. (Aminoff ym. 2004, 21–23.)

Taulukko 3. Varastoteknologioiden vuotuiset kustannukset toiminnoittain (Aminoff ym. 2004, 23).



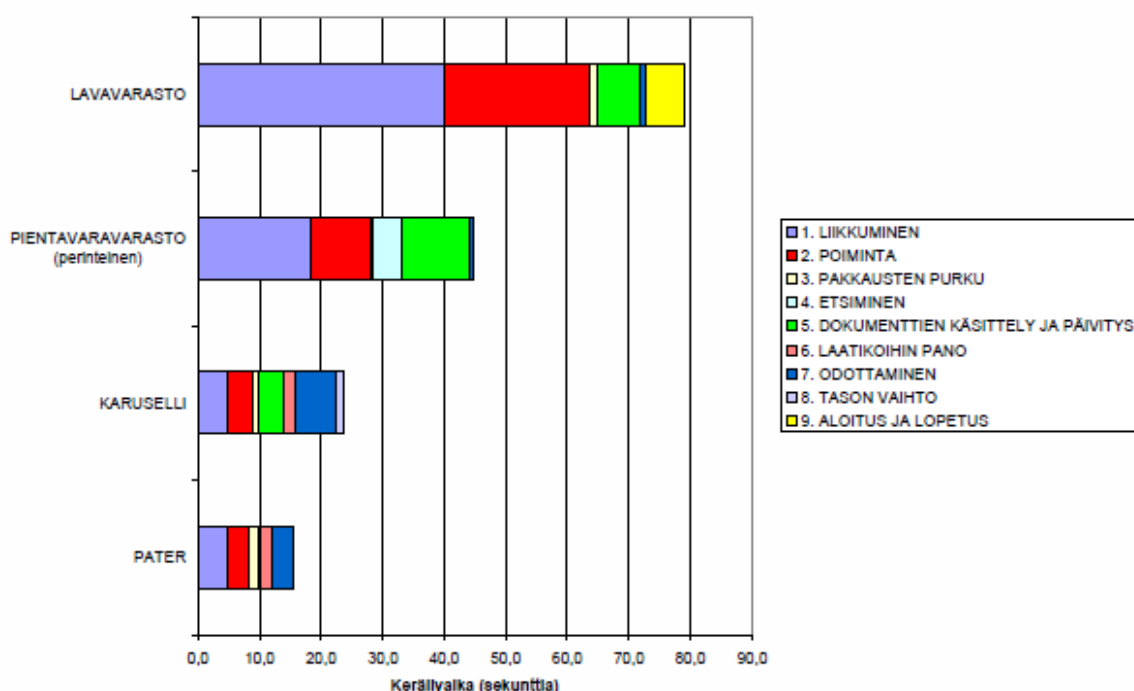
Taulukko näyttää, miten pientavaran keräilyssä Paternosterilla voidaan kustannuksia alentaa melkein 50 % verrattuna perinteiseen pientavarahyllyvarastoon. Kustannussäästöä heikentää kuitenkin hieman Paternosterin kalliimpi pientavarasäilytyskustannus verrattuna perusvaihtoehtoon. (Aminoff ym. 2004, 23.)

6.4 Varastoteknologioiden työntehokkuuserot

Varastoteknologioita vertailtaessa työntehokkuus on kustannusten ohella tärkeä tarkastelun kohde, sillä työntehokkuus vaikuttaa paljon yrityksen kannattavuuteen. Wadelma-raportissa tehtyjen tutkimuksien perusteella on saatu selville muutamien varastointiteknologioiden teholliset keräilyajat ja niiden jakautumi-

nen eri keräilytehtäviin. Tätä kuvaa taulukko 4. Teholliseen keräilyaikaan vaikuttavat kuitenkin käsiteltävien nimikkeiden koot ja toimintaolosuhteet, mikä pitää ottaa huomioon tuloksia tulkittaessa. (Aminoff ym. 2004, 20.)

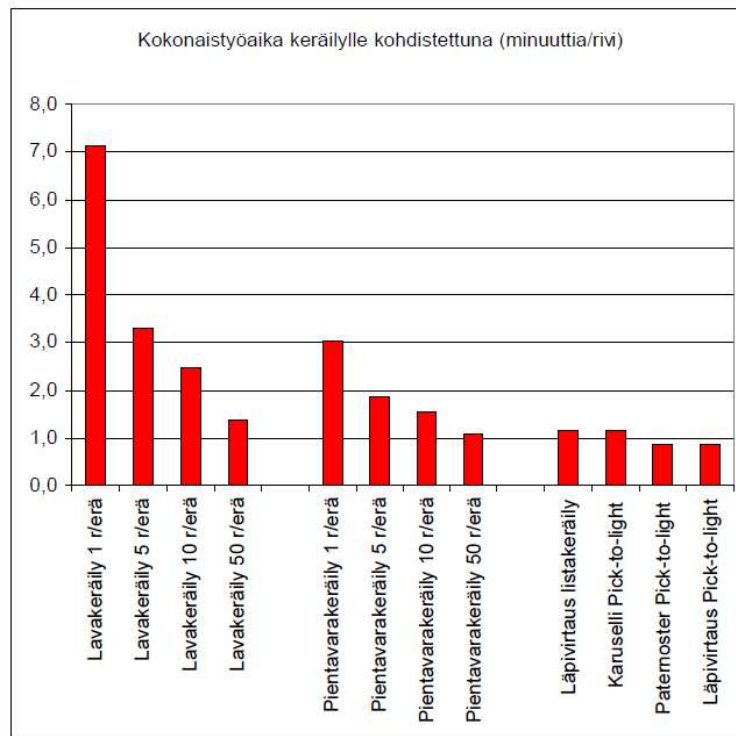
Taulukko 4. Tehollisen keräilyajan jakautuminen tehtäviin (Aminoff ym. 2004, 20).



Taulukko havainnollistaa, miten Paternoster ja vaakakaruseelli yhdistettynä paperittomaan ryhmäkeräilyyn säästävät huomattavasti aikaa liikkumisessa ja poiminnassa sekä eliminoivat lähes kokonaan etsimisestä aiheutuneen ajan. Paternoster poistaa lisäksi dokumenttien käsittelystä ja päivityksestä sekä tason vaihdosta aiheutuneen ajan. Toisaalta Paternosterilla ja vaakakaruseellillä kuluu hieman enemmän aikaa pakkausten purussa sekä laatikoihin panossa, mutta siitäkin huolimatta ne säästävät keräilyyn käytettyä aikaa huomattavasti. Erityisesti Paternosterilla tehollinen keräilyaika on reilusti yli puolet lyhyempi kuin perinteisellä pientavaravarastolla. (Aminoff ym. 2004, 20.)

Tehollinen keräilyaika ei kuitenkaan kuvaa koko totuutta, sillä eivät työntekijät jaksa tehdä työtä täysillä tehoilla koko ajan, muut työt häiritsevät keräilyä sekä taukojakin tarvitaan työntekijöiden jaksamisen lisäämiseksi. Tämän takia on syytä tehollisia keräilyaikoja suhteuttaa kokonaistehokkuuteen. Wadelma-raportissa suhteutus on toteutettu yrityskohtaisten kokonaistehokkuuslukuihin ja tilausrivirakenteisiin mukautuen. Taulukko 5 esittää kokonaistehokkuuden huomioivan keräilyajan tilausrivirakenteiden ja eri teknologioiden mukaisesti. (Aminoff ym. 2004, 20–21.)

Taulukko 5. Keräilyn kokonaistyöajat (Aminoff ym. 2004, 21).



Taulukossa nimetty Pick-to-light tarkoittaa, että varastohallintajärjestelmä osoittaa valoilla missä kohdin varastoa kerättävä tuote sijaitsee, ja keräilijä kuitaa aina nappia painamalla keräyssuorituksen tehdyksi, jolloin järjestelmä näyttää seuraavan keräyskohdan, kuten kuvassa 5 (Direct Industry 2010.)



Kuva 5. Pick-to-light. (Direct Industry 2010).

Keräysvalo vähentää keräysvirheiden määrää huomattavasti ja nopeuttaa keräystä. Tavara-automaattiin on myös mahdollista saada sellainen keräysvalo, joka näyttää keräyskohteen vaaka- ja syvyys suunnassa. (T. Tuuppa, henkilökohtainen tiedonanto 11.2.2010.)

7 Teknologian valinta

Sopivan varastointiteknologian valitsemisessa tulee ottaa monia asioita huomioon, kuten kustannukset, varaston koko, kokonaisrivimäärät varastossa, kerättävien tilausten rakenne, varastoitavien ja kerättävien tavaroiden koot, mitoitusvaateet sekä erityisvaatimukset säilytyksessä ja käsittelyssä. Tärkeätä on myös tarkastella teknologian joustavuutta ja virheettömyyttä, tilankäytön tehokuutta, työntehokuutta sekä minkälaista varastoitava tavara on (kokolavoja, suurehkoa lavatavaraa vai pientavaraa). (Aminoff ym. 2004, 26–27.)

Läpivirtaushylyt eivät ole järkevä valinta Posten Logistik SCM Oy:n mahdollisen tulevan asiakkaan tuotteiden varastointiin, sillä varaston nimikkeitä tulisi olemaan paljon ja tuotteet eivät vaadi ikäjärjestyksessä keräilyä, joten läpivirtaushylystä ei olisi hyötyä. Lisäksi se veisi liian paljon tilaa varastosta.

Vaakakaruselli ei myöskään ole järkevä valinta, koska Posten Logistik SCM Oy:n Turun logistiikkakeskus on aika korkea, sillä sinne sopisi jopa 9,5 metriä korkea Paternoster, joten vaakakarusellilla ei saisi varastotilaa hyödynnettyä tarpeeksi. Vaakakaruselli veisi vain liikaa lattiapinta-alaa, joten varastokarusel-

leistä Paternoster tai varastoautomaatti tulevat vain kysymykseen. (A. Aaltonen, henkilökohtainen tiedonanto 26.1.2010.)

Varastoautomaatti olisi siitä hyvä valinta, että varastoautomaatti soveltuisi hyvin logistiikkapalveluyrityksen muuttuviin asiakkuuksiin ja niiden eri tuotteiden mitoitustuvaateisiin, koska automaatissa ei ole vakioituja hyllyjen välejä. Automaatissa korkeusmittausvaloverho mittaa tavarän varastoimiseen tarvittavan korkeuden, joten uusien tuotteiden hyllyttämisessä menee vähemmän aikaa kuin Paternosterissa, jos tuotteiden koot vaihtelevat paljon aikaisemmasta. Tämä johtuu siitä, että Paternosterissa hyllyt on kiinni karusellissa, joten hyllyjen välien muuttamisessa menee aikaa. Myös tästä syystä automaatti on parempi usein muuttuvissa tilanteissa, sillä tavaröiden koot voivat vaihdella enemmän kuin Paternosterissa. Varastoautomaatti on lisäksi muutamia tuhansia euroja halvempi kuin Paternoster, mutta hintaluokka on noin 50–65 000 €, joten muutaman tuhannen euron ero ei ole ratkaiseva valittaessa varastoteknologiaa. (Kardex Oy 2010a; Kardex Oy 2010b.)

Mutta Paternosterissa on nopeampi siirtoaika kuin tavara-automaatissa, ja se on parempi ratkaisu, jos kaikki varastoitavat tuotteet ovat hyvin pieniä, kuten mahdollisen tulevan asiakkaan tavarat ovat. Helpompi käytettävyys sekä yksinkertaisempi ja sitä kautta luotettavampi käyttöperiaate puoltavat myös Paternosterin valintaa. (A. Aaltonen, henkilökohtainen tiedonanto 26.1.2010; T. Tuuppa, henkilökohtainen tiedonanto 11.2.2010.)

Perinteiseen pientavarahyllyyn verrattuna Paternosterilla saadaan paljon etuja. Esimerkiksi lattiapinta-alaa säästyy jopa 70 %, keräilyajat nopeutuvat huomattavasti, paperitonta ryhmäkeräilyä voidaan hyödyntää, keräilyvirheet pienenevät kolmannekseen, keräily on ergonomisempaa ja tuotteet ovat turvassa lialta ja pölyltä (Kardex Oy 2010b). Näistä yllä olevista syistä johtuen suosittelen Paternosteria mahdollisen tulevan asiakkaan tuotteiden varastoimiseen ja keräilyyn.

8 Layout-mallit

Jos Posten Logistik SCM Oy päättää investoida Paternosteriin, suunnittelin ehdolle kaksi eri layout-mallia siitä, miten Paternosterin voisi sijoittaa Posten Logistik SCM Oy:n Turun logistiikkakeskukseen. Paternoster on tehokkaimmillaan useamman yksikön ja ryhmäkeräilyn avulla, joten mallit on tehty neljällä Paternosterilla. Investointikustannuksia laskettaessa on hyvä huomioida, että Paternosteriin kannattaa hankkia muutamia lisäosia, jotta järjestelmän käyttö parani. Yksi tärkeimmistä lisäosista on ylipainepuhallin, joka ei ole vakiona ainakaan Kastenin Paternosterissa. Ylipainepuhallin pitää karusellin sisätilat ja varastoivat tavarat pölyttöminä. Toinen vaihtoehto on liittää karusellit varaston raitisilmajärjestelmään. Turun Hylly- ja Trukkitalo Oy:n Tarmo Tuuppa suositteli myös varaosapaketin ostamista, joka sisältää yleisimpiä varaosia karuselliin, jotta uudet varaosat ovat lähettyvillä, jos huoltotoimenpiteitä joutuu tekemään. Tällöin saadaan mahdollisimman pikaisesti karuselli takaisin kuntoon. (T. Tuuppa, henkilökohtainen tiedonanto 11.2.2010.) Työntekijöiden viihtyvyyden ja työssä jaksamisen lisäämiseksi työnkiertoa olisi hyvä suorittaa, ettei he aina joudu vain pakkaamaan tai keräämään. Esimerkiksi viikon välein voisi keräilyistä vaihtaa pakkaukseen ja vastaavasti pakkauksesta keräilyyn.

Ennen Paternostereiden käyttöönottoa työntekijöiden riittävä perehdyttäminen on erityisen tärkeää. Tärkeänä voidaan pitää myös sitä, että Paternostereihin teetetään ja teipataan selkeät ohjetaulut, jotta työntekijät voisivat tarkistaa, miten tietty toiminto suoritettiin. Myös ABC-analyysi varastoitaville tuotteille olisi hyvä tehdä, jotta karuselliin ei varastoitaisi sellaisia tuotteita, joiden meneki on hyvin vähäinen.

8.1 Layout-malli 1

Yksi mahdollinen sijoituspaikka Paternosterille olisi lohossa 1 lähellä lohkojen välistä oviaukkoa. Oviaukon lähellä paikka olisi hyvä siitä syystä, että kokonaisia lavoja yhdistettäessä pakettilähetysiin, välimatka olisi mahdollisimman lyhyt seuraavasta lohokosta, jossa on kuormalavahyllyjä. Lisäksi oven vieressä on jo valmiina pistorasioita, joihin voidaan liittää Paternosterit. Tähän paikkaan voisi

sijoittaa 2 Paternosteria seinää vasten vierekkäin ja niiden vastapäätä 2 Paternosteria niin, että käsittelyaukot osoittavat toisiin Paternostereihin. Väliin sijoitettaisiin rullakuljetin kahdella 90 asteen kulmalla varustettuna, jotta pakkauspiste saataisiin rauhallisempaan paikkaan eroon keräyspisteestä. Kahdella kulmalla saataisiin lattiapinta-alaa säästettyä ja pakkaaminen järjestettyä järkevästi. Samalla vähennettäisiin tyhjen muovilaatikoiden kuljettamisen matkaa. Pakkauksessa tarvittavia laatikoita voitaisiin varastoida Paternostereiden takana rullakuljettimen alla sekä Paternostereiden sivuilla. Karuselleihin on mahdollista liittää tarratulostimet, joten keräilijät voisivat heittää osoitetarrat muovilaatikoiden mukaan, jolloin pakkaajien työ helpottuu. Pakkaajat keräävät muovilaatikoista tavarat sekä osoitetarrat ja pakkaavat tavarat omassa pakkauspisteessään, johon laitettaisiin pakkausmateriaaleja ja vaaka punnituksia varten. Pakkaajat laittavat paketit lavoille, joista osa voisi olla lajiteltu tiettyihin suurimpiin kaupunkeihin. Tähän myös tuotaisiin keräyslähetykseen tarvittavat kokonaiset lavat seuraavasta lohkosta. Kokonaiset lavat tai varastokaruselliin sopimattomat tavarat kerätään omien keräysmääräyksien mukaan, mutta määräykset voidaan yhdistää varastokarusellin keräysmääräyksiin, jotta yhdistelyssä ei jouduttaisi odottamaan jompaakumpaa keräystä. Tämä on mahdollista ainakin Kasten varastohallintajärjestelmän TC2000+-lisäosan avulla, joka mahdollistaa pientavara- ja kuormalavahyllyissä olevien nimikkeiden hallinnan. Pakkaajat palauttavat muovilaatikot rullakuljettimen alkupäähän pinoon, mistä kerääjät ottavat tyhjät muovilaatikot. Hyllytettävät tavarat tulisi sijoittaa myös lähelle keräyspistettä, jotta hyllyttämisessä ei menisi kovin kauan aikaa. Hyvä paikka olisi tyhjen muovilaatikoiden ja pakettien läheisyydessä seinää vastapäätä. Liitteenä on layout-malli havainnollistamaan suunnitteluani (LIITE 2).

8.2 Layout-malli 2

Toinen sijoituspaikka voisi olla neljännessä lohossa, jolloin valmiiden pakettien kuljetusmatka lähettämöön olisi lyhyt, mutta toisaalta kokonaisten lavojen yhdistäminen keräyslähetyksiin veisi aikaa, kun kokonaiset lavat olisivat kaukana yhdistelypisteestä. Tähän sijoituspaikkaan kannattaisi tehdä layout-malli 1:stä vastaava malli Paternosterien ja rullakuljettimen sijoittelusta, jotta lattiatilaa

säästyisi. Tässä tilassa on jo ennestään tyhjiä kuormalavojen varastointi, jatkojalostuspiste sekä terminaalien puolen lajittelua suoritetaan osittain tässä, joten parhain paikka tämä ei ole, mutta mahdollinen. Toinen malli on myös opinnäytetyön lopussa liitteenä (LIITE 3).

Rullakuljettimen tilalla voisi olla myös rullakärkyt, johon tavaroita kerättäisiin ja kuljetettaisiin pakkaajille. Tämä olisi edullisempi ratkaisu kuin rullakuljetin, sillä vapaarullakuljetin maksaa 250 €/m ja 90 asteen kurvi 700 €, kun taas rullakärky lokerikolla maksaa muutamia satoja euroja (T. Tuuppa, henkilökohtainen tiedonanto 11.2.2010.) Rullakärkyä käytettäessä keräystilauksia ei voisi tulla kovin tiheällä tahdilla, jotta kärkyt ehdittäisiin viedä pakkaajille, pakkaajat ehtisivät pakata keräyserät sekä tuoda vielä kärkyt takaisin, vaikka kärkyä olisi useampikin. Yhdeksi sijoituspaikaksi suunnittelin 2. kerroksessa sijaitsevan ylätasanteen viereistä aluetta, jolloin Paternostereissa olisi keräysaukko myös ylätasanteen kohdalla, mutta kyseinen tila alhaalla tulisi liian ahtaaksi ja turvattomaksi sekä valmiiden keräyksien tuominen alas olisi liian hidasta.

9 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää olisiko jokin muu varastoteknologia kuin perinteiset pientavarahyllyt parempi hankinta Posten Logistik SCM Oy:n Turun yksikön mahdollisen tulevan asiakkaan tuotteiden varastointiin. Erityisesti työssä keskitytään varastokaruselleihin ja niiden tuomiin etuihin ja haittoihin verrattuna pientavarahyllyvarastointiin. Työssä selvitetään eri varastointiteknologioiden kustannus- ja työntehokkuuseroja Wadelma-raportin avulla. Vertailu eri varastoteknologioiden välillä osoitti että Paternoster olisi hyvä investointi Posten Logistik Oy:lle, joten työssä esitellään kaksi layout-mallia Paternostereiden sijoittamiseksi Turun yksikön logistiikkakeskukseen sekä miten varastotoiminta toteutettaisiin Paternostereiden avulla. Toivottavasti työstä on paljon hyötyä Posten Logistik SCM Oy:lle, ja yritys päättyy työn innoittamana Paternosterin investointiin.

LÄHTEET

Aminoff, A.; Hyppönen, R. & Kettunen, O. 2003. Varastotoiminnan benchmarking - yleiset tulokset. Viitattu 3.3.2010 http://www.valo-ohjelma.fi/Wadelma/Wadelma_BMp_J.pdf.

Aminoff, A.; Hyppönen, R. & Kettunen, O. 2004. Varastoteknologiat ja niiden hyödyntäminen. Viitattu 12.1.2010 http://www.valo-ohjelma.fi/Wadelma/Wadelma_teknologiat.pdf.

Constructor Finland Oy 2010a. Kasten Hoca. Viitattu 14.1.2010 www.kasten.fi > Varastoautomaatio > Ratkaisut > Horizontal Carousel.

Constructor Finland Oy 2010b. Kasten Tornado. Viitattu 14.1.2010 www.kasten.fi > Varastoautomaatio > Ratkaisut > Tornado.

Constructor Finland Oy. Pienerälogistiikka Constructorin tapaan.

Direct Industry 2010. Pick-to-light solutions. Viitattu 11.3.2010 <http://www.directindustry.com/prod/banner-engineering/pick-to-light-solution-7106-60438.html>.

Hokkanen, S.; Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2002. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Kopijyvä Oy.

Kardex Oy 2010a. Hissityypiset järjestelmät. Viitattu 13.1.2010 www.kardex.fi > Tuotteet & Palvelut > Teollisuusratkaisut > Hissityypiset järjestelmät.

Kardex Oy 2010b. Paternosterit. Viitattu 13.1.2010 www.kardex.fi > Tuotteet & Palvelut > Teollisuusratkaisut > Paternosterit.

Kardex Oy 2010c. Vaakakarusellit. Viitattu 13.1.2010 www.kardex.fi > Tuotteet & Palvelut > Teollisuusratkaisut > Vaakakarusellit.

Karhunen, J.; Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi. Helsinki: WS Bookwell Oy.

Karrus, K. 2005. Logistiikka. 3., uudistettu painos. Porvoo: WSOY.

Kasten Oy 2010. Varastoautomaatit tuovat tehokkuutta ja järjestystä varastoosi. 2010.

Kuronen, K. 2006. Varastoautomaatin käyttöönotto Turun VV-Auto Oy:ssä. Opinnäytetyö. Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma. Turku: Turun Ammattikorkeakoulu.

Neilimo, K. & Uusi-Rauva, E. 2005. Johdon laskentatoimi. 6.–7., uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Posten Ab 2010. Posten Logistik. Viitattu 15.1.2010 <http://hugin.info/134112/R/1249704/271330.pdf>.

Posten Logistik SCM Oy 2010a. Ajankohtaista. Viitattu 17.3.2010 <http://www.postenlogistik.com/index.php?id=20>.

Posten Logistik SCM Oy 2010b. Historia. Viitattu 15.1.2010 www.postenlogistik.com > Yritys > Historia.

Posten Logistik SCM Oy 2010c. Tuotteet ja palvelut. Viitattu 15.1.2010 www.postenlogistik.com > Tuotteet ja palvelut.

Posten Logistik SCM Oy 2010d. Yritys. Viitattu 15.1.2010 www.postenlogistik.com > Yritys.

Posten Norden Ab 2010. Corporate Governance. Viitattu 16.3.2010 <http://www.postennorden.com/About-Posten-Norden/Corporate-Governance>.

Sakki, J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta. 6., uudistettu painos. Espoo: Hakapaino Oy.

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. 7., uudistettu painos. Espoo: Hakapaino Oy. Saatavissa myös <http://www.jounisakki.fi/kirja/Syita%20varastoimiseen.pdf>.

Suomen Kuljetusopas 2010. Pakkaaminen. Viitattu 5.2.2010 www.kuljetusopas.com > Varastointi > Pakkaaminen.

Turun Hylly- ja Trukkitalo Oy 2010. Kuvasto.

Weland Lagersystem 2010. Compact Twin. Viitattu 20.1.2010 www.welandlagersystem.fi > Tuotteet > Varastoautomaatit > Compact Twin.

